

COMPARAÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS DE ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA PARA A REGIÃO DE ARAPIRACA, AL.

M. B. de Sá¹, L. F. F. Costa², J. C. da Silva³, C. B. da Silva⁴, M. A. L. Santos⁵

¹Graduanda, UFAL-Campus Arapiraca/Agronomia; Fone (82) 99823-1641; E-mail: marcilenebezerrasa@hotmail.com

²Graduando, UFAL-Campus Arapiraca/Agronomia; Fone (82) 99996-7115; E-mail: luis.costa@arapiraca.ufal.br

³Mestranda, UFAL-Campus Arapiraca/Agronomia; Fone (82) 99836-4030; E-mail: julianna_cds@hotmail.com

⁴Mestranda, UFAL-Campus Arapiraca/Agronomia; Fone (82) 99928-8267; E-mail: cinara_cbs@hotmail.com

⁵Doutor em Irrigação e drenagem ESALQ/USP, Professor Associado da Universidade Federal de Alagoas – UFAL-Campus-Arapiraca; Fone (82) 99955-0943; E-mail: mal.santo@hotmail.com

Apresentado no
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

RESUMO: A evapotranspiração de referência (ET_o) é um importante parâmetro agrometeorológico, principalmente para planejamento e manejo de irrigação, mas, também, é considerada elemento climático de demanda hídrica, daí sua aplicação em estudos meteorológicos. O método Penman-Monteith-FAO é considerado, o mais apropriado para a estimativa da ET_o, porém, quando há impossibilidade da aplicação deste método, é necessário averiguar qual o método mais indicado, diante das condições locais. Com isso, o presente trabalho teve como objetivo realizar o estudo comparativo dos métodos de Blaney Criddle, Hargreaves Samani e Radiação com o método padrão (Penman-Monteith FAO 56) para as condições climáticas do município de Arapiraca, AL. Foram coletados dados meteorológicos referente ao período de novembro a Janeiro (2016/2017). Utilizaram-se os valores dos coeficientes de determinação (r²) e de correlação (r) e os índices de concordância (d) e desempenho (c). O método de Hargreaves-Samani obteve (r²=0,13; r=0,36; d=0,97 e c=0,35). O método de Radiação Solar apresentou (r²=0,44; r=0,67; d=0,97 e c=0,65). O método de Blaney-Criddle obteve (r²=0,42; r=0,65; d=0,97 e c=0,63). O método de Radiação solar apresentou os melhores parâmetros estatísticos, sendo o indicado em substituição ao método padrão para a região e período de estudo.

PALAVRAS – CHAVE: manejo de irrigação, Penman-Monteith, demanda hídrica

COMPARISON OF DIFFERENT ESTIMATION METHODS FOR THE REFERENCE EVAPOTRANSPIRATION FOR THE ARAPIRACA, AL REGION.

ABSTRACT: The reference evapotranspiration (ET_o) is an important agrometeorological parameter, mainly for irrigation planning and management, but is also considered climatic element of water demand, hence its application in meteorological studies. The Penman-Monteith-FAO method considered to be most appropriate method for estimating ET_o, but when is impossible to apply this method, is necessary to determine appropriate method, given local conditions. Therefore, the present work had the objective of comparative study of the methods of Blaney Criddle, Hargreaves and Radiation with the standard method (Penman-

Monteith FAO 56) for the climatic conditions of municipality in Arapiraca, AL. Meteorological data were collected from November to January (2016/2017). The values of coefficients in determination (r^2) and of correlation (r) and the indices of agreement (d) and performance (c) were used. The Hargreaves-Samani method yielded ($r^2 = 0.13$, $r = 0.36$, $d = 0.97$ and $c = 0.35$). The solar radiation method presented ($r^2 = 0.44$, $r = 0.67$, $d = 0.97$ and $c = 0.65$). The Blaney-Criddle method obtained ($r^2 = 0.42$, $r = 0.65$, $d = 0.97$ and $c = 0.63$). The method Solar radiation presented the best statistical parameters, being indicated instead the standard method for the region period study.

KEYWORD: irrigation management, Penman Monteith, Water demand

INTRODUÇÃO: O conhecimento da evapotranspiração de referência - ET_o é de fundamental importância em atividades ligadas a gestão de bacias hidrográficas, em modelagens meteorológica e hidrológica e, sobretudo, no manejo hídrico da agricultura irrigada (FERRAZ, R. C., 2014).

A não-verificação da adequação dos métodos de estimativa da evapotranspiração de referência às condições climáticas, a falta de precisão na estimativa, bem como o erro, devido ao uso de instrumentos de medidas inadequados, em geral, também conduzem ao manejo inadequado da água, afetando muitas vezes a produção agrícola. Aplicações insuficientes ou em excesso resultam em perdas e prejuízos consideráveis às plantas e ao solo, diminuindo, dessa forma, a eficiência do uso de irrigação (SILVA et al., 1993).

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho foi realizado utilizando dados meteorológicos obtidos entre o período de novembro de 2016 a janeiro de 2017 da estação meteorológica localizada na região de estudo. Foram comparados os métodos empíricos de Blaney-Criddle, Hargreaves-Samani e Radiação Solar, em relação ao método padrão de Penman-Monteith-FAO. Esses dados foram inseridos em planilhas eletrônica do Excel para obtenção da ET_o .

Para estimativa pelo método de Blaney-Criddle utilizou-se a versão mais conhecida que é a apresentada por Doorenbos e Pruitt (1977) modificada por Frevert et al., (1983). Segue as Equações 1, 2 e 3:

$$ET_o = a + b \cdot p \cdot (0,46 T_{med} + 8,13) \quad (1)$$

$$a = 0,0043 UR_{min} - \frac{n}{N} - 1,41 \quad (2)$$

$$b = 0,82 - 0,0041 UR_{min} + 1,07 \left(\frac{n}{N} \right) + 0,0656 U_2 - 0,00597 UR_{min} \left(\frac{n}{N} \right) - 0,000597 UR_{min} U_2 \quad (3)$$

Em que: ET_o = evapotranspiração de referência, $mm d^{-1}$; a e b = coeficientes de ajuste (fator de correção); p = fator de correção função da latitude e época do ano ; T_{med} = Temperatura média do período, $^{\circ}C$; UR_{min} = Umidade relativa mínima do período, %, U_2 = velocidade do vento a 2 m, $m s^{-1}$; (n/N) = razão da insolação do período pelo fotoperíodo, horas.

O método de Hargreaves-Samani, para estimativa da (ET_o) diária, em $mm d^{-1}$, pode ser apresentada por (PEREIRA et al., 1997):

$$ET_o = 0,0023 Rn (T + 17,8) \sqrt{T_{max} - T_{min}} \quad (4)$$

Em que: ET_o = evapotranspiração de referência, mm d^{-1} ; R_n = saldo de radiação, mm d^{-1} ; T = temperatura média diária, $^{\circ}\text{C}$; T_{max} = temperatura máxima, $^{\circ}\text{C}$; T_{min} = temperatura mínima, $^{\circ}\text{C}$.

Para o método de radiação solar (FAO 24), utilizou-se a equação desenvolvida por Doorenbos e Pruitt (1977) é expressa da seguinte maneira:

$$ET_o = rWRs \quad (5)$$

Em que: r = é um fator de ajuste que varia com a umidade relativa média e a velocidade do vento (FREVERT et al., 1983); W = é um fator de ponderação, que inclui os efeitos da temperatura e da altitude na relação entre a radiação da superfície do solo e da evapotranspiração de referência (DOORENBOS E PRUITT, 1977); e Rs = é a radiação solar (mm.d^{-1}).

A estimativa da evapotranspiração diária pelo método padrão FAO Penman-Monteith, foi estimada pela Equação 1 (ALLEN et al., 1998):

$$ET_o = \frac{\delta}{\delta + \gamma \left(1 + \frac{r_c}{r_a}\right)} \frac{(R_n - G)}{\lambda} + \frac{\gamma}{\delta + \gamma \left(1 + \frac{r_c}{r_a}\right)} \frac{900}{T + 273,15} U_2 \quad (6)$$

Em que: ET_o = evapotranspiração de referência, mm d^{-1} ; δ = declividade da curva de pressão de vapor de saturação, $\text{kPa}^{\circ}\text{C}^{-1}$; λ = calor latente de evaporação, MJ kg^{-1} . r_c = resistência do dossel da planta, s m^{-1} ; r_a = resistência aerodinâmica, s m^{-1} ; R_n = saldo de radiação à superfície, $\text{kJ m}^{-2} \text{s}^{-1}$; G = fluxo de calor no solo, $\text{kJ m}^{-2} \text{s}^{-1}$; γ = constante psicrométrica, $\text{kPa}^{\circ}\text{C}^{-1}$; T = temperatura média do ar, $^{\circ}\text{C}$; U_2 = velocidade do vento a 2 m de altura, m s^{-1} ; 900 fator de transformação de unidades, $\text{kJ}^{-1} \text{kg K}$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A evapotranspiração de referência (ET_o) para todos os métodos em estudo, divergiram entre si durante o período analisado, apresentando uma maior semelhança entre o de Radiação Solar e Blaney Criddle, onde o método de Radiação Solar, superestimou os demais, atingindo uma média de $12,053 \text{ mm.d}^{-1}$, máxima $21,161 \text{ mm.d}^{-1}$, mínimo $6,151 \text{ mm.d}^{-1}$, e total de $1024,537 \text{ mm.d}^{-1}$. O método de Blaney Criddle os valores da ET_o apresentaram uma média de $11,113 \text{ mm.d}^{-1}$, máxima $19,893 \text{ mm.d}^{-1}$, mínima $4,983 \text{ mm.d}^{-1}$, e um total de $944,585 \text{ mm.d}^{-1}$. Para o método de Hargreaves-Samani obteve uma média de $4,550 \text{ mm.d}^{-1}$, máxima $5,558 \text{ mm.d}^{-1}$, mínima $2,914 \text{ mm.d}^{-1}$, e um total de $386,758 \text{ mm.d}^{-1}$. O método Penman- Monteith-FAO obteve uma média de $7,855 \text{ mm.d}^{-1}$, máxima $11,395 \text{ mm.d}^{-1}$, mínima $4,990 \text{ mm.d}^{-1}$, e total de $667,669 \text{ mm.d}^{-1}$.

Observa-se que quanto mais próximos de Penman- Monteith-FAO os valores estimados estiverem em relação aos valores medidos, melhor será o desempenho do modelo (Figura 1).

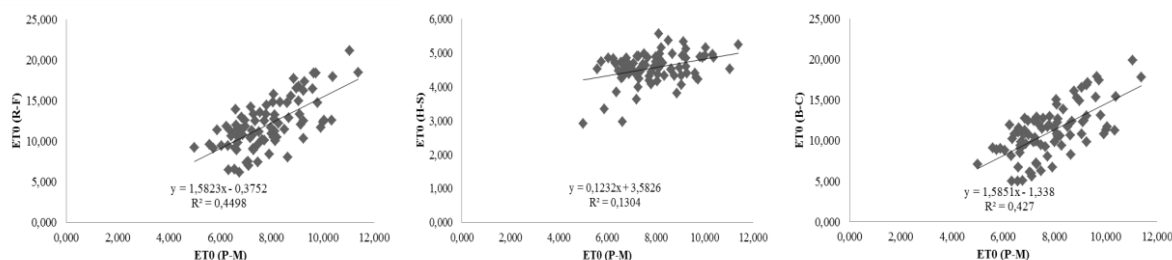


Figura 1: Regressão linear entre valores diários da evapotranspiração de referência (ET_o), em mm.d^{-1} .

O método que apresentou os melhores parâmetros estatísticos foi o de Radiação Solar que apresentou ($r^2=0,44$; $r=0,67$; $d=0,97$ e $c=0,65$) atingindo um desempenho mediano de acordo com Camargo e Sentelhas (1997). O método de Hargreaves-Samani obteve ($r^2=0,13$; $r=0,36$; $d=0,97$ e $c=0,35$) sendo considerado um desempenho péssimo. O método de Blaney-Criddle obteve ($r^2=0,42$; $r=0,65$; $d=0,97$ e $c=0,63$) com um desempenho mediano. Para o método de Hargreaves-Samani Almeida et al. (2010), também obteve um desenvolvimento “péssimo” com $r^2=0,20$ em Fortaleza-Ceará. Araújo et al. (2010), estudando a ETo nas condições climáticas do Município de Alegre-ES, concluiu que assim como no presente trabalho o método de Radiação solar superestimou a ETo nas condições climáticas do município. Oliveira et al. (2005) compraram métodos de estimativa da ETo com o método padrão Penman-Monteith para Santo Antônio de Goiás-GO, no período chuvoso, e determinaram que o método de Blaney-Criddle subestimou em média Penman-Monteith, o mesmo não ocorreu neste trabalho.

CONCLUSÃO: Dentre os métodos avaliados o de Radiação solar apresentou os melhores parâmetros estatísticos, sendo o indicado em substituição ao método padrão para a região e período de estudo.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, B. M. et al. Comparação de métodos de estimativa da ETo na escala mensal em Fortaleza-CE. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza-CE, v.4, n.2, p.93-98, 2010.

ARAÚJO, G. L.; LACERDA, L. C.; MARTINS, C. A. S.; RODRIGUES, R. R.; CAMARA, G. R.; SANTOS, V.; REIS, E. F. **FAO-24 Radiação: Estimativa da ETo e comparação com o método de Penman-Monteith FAO 56**. XIV Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e X Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba, 2010.

CAMARGO, A. P.; SENTELHAS, P. C. Avaliação do desempenho de diferentes métodos de estimativa da evapotranspiração potencial no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 5, n. 1, p. 89-97, 1997.

FERRAZ, R. C.; Estimativa da evapotranspiração de referência utilizando redes neurais artificiais para o Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Tecnológica**. v.23, p.25-31, 2014.

OLIVEIRA, R. Z.; OLIVEIRA, L. F. C.; WEHY, T. R.; BORGES, L. B.; BONONO, R. **Comparação de metodologias de estimativa da evapotranspiração de referência para a região de Goiânia, GO**. Biosci. J., v.21, n.3, p.19-27, 2005.

PEREIRA, A. R.; MANIERO, M. A.; VILLA NOVA, N. A.; SEDIYAMA, G. C. **Evapo(transpi)ração**. Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 17-47,1997. 183p.

SILVA, A.A.G.; ANGELOCCI, L.R.; NOGUEIRA, L.C.; ANDRADE, C.L.T. Avaliação da eficiência de métodos de estimativa da evapotranspiração de referência (ETo). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 22., 1993, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1993. p.2465-78.